

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

## IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

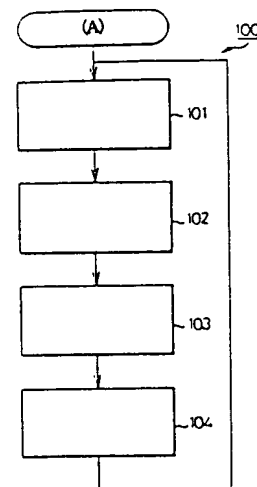
As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.

**(54) CONTROLLING METHOD OF THROTTLE VALVE**

(11) 61-138850 (A) (43) 26.6.1986 (19) JP  
 (21) Appl. No. 59-259063 (22) 10.12.1984  
 (71) TOYOTA MOTOR CORP (72) SHINICHIRO TANAKA  
 (51) Int. Cl. F02D41/14

**PURPOSE:** To prevent a step motor from getting out of order, by changing speed level of the step motor for fixing opening of a throttle valve according to the relation between battery voltage and the maximum value of speed level.

**CONSTITUTION:** An aimed stepping position of a step motor for fixing opening of a throttle valve is calculated at a step 102, and the value is stored into random memory (RAM). And output voltage of the divided voltage circuit of a battery is subjected to A/D conversion at a step 103. Then, the maximum value of speed level is gained from the A/D conversion value of the battery voltage at a step 104 to be stored into the RAM. Operation speed of the throttle valve goes down with decline of the battery voltage. In this way, the decline of battery voltage is rapidly recognized, and the step motor can be prevented from getting out of order.



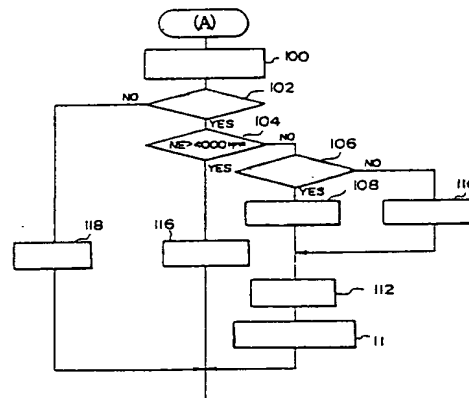
101: A/D conversion of amount of stepping into accelerator pedal, 102: aimed stepping position, calculated and stored into RAM, 103: A/D conversion of output voltage of divided voltage circuit, 104: maximum speed level, calculated and stored into RAM, (A) start

**(54) CONTROLLING METHOD OF FUEL INJECTION AMOUNT OF DIESEL ENGINE**

(11) 61-138851 (A) (43) 26.6.1986 (19) JP  
 (21) Appl. No. 59-258933 (22) 7.12.1984  
 (71) TOYOTA MOTOR CORP (72) YOSHIKI NAKAJO(1)  
 (51) Int. Cl. F02D41/14, F02D41/40

**PURPOSE:** To minimize torque change so as to obtain comfortable riding by stopping feed back control at high engine speed for full load and injecting fuel amount based on accelerator opening and engine speed.

**CONSTITUTION:** Whether it is full load or not is judged at a step 102. When judged as full load, whether it is in the range of high engine speed or not is judged at a step 104. If in the range of high engine speed, amount of base fuel injection TP is operated and a specified amount of fuel is injected at a step 116. When output of lean sensor is below a standard value, specified amount regarding a feed back correcting factor FAF is reduced at a step 108, and it is increased at a step 110 when it is over the standard value. In this way, torque change is minimized and comfortable riding is obtained for the whole range of driving.



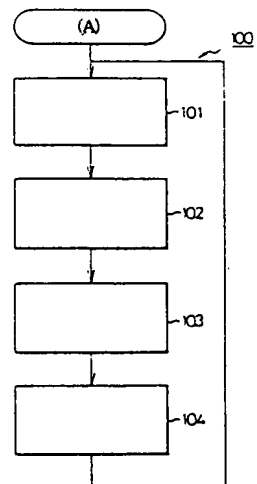
11: injection amount = TP × FAF, 100: ACC, NE sensor output, taken-in, 102: full load?, 106: lean sensor output ≤ standard value?, 108: FAF decrease, 110: FAF increase, 112, 116, 118: TP calculation (A) main routine

**(54) CONTROLLING METHOD OF THROTTLE VALVE**

(11) 61-138852 (A) (43) 26.6.1986 (19) JP  
 (21) Appl. No. 59-259064 (22) 10.12.1984  
 (71) TOYOTA MOTOR CORP (72) SHINICHIRO TANAKA  
 (51) Int. Cl. F02D41/14

**PURPOSE:** To prevent a step motor from getting out of order, by changing speed level of the step motor, for fixing opening of a throttle valve according to the relation between water temperature for cooling an engine and the maximum value of speed level.

**CONSTITUTION:** An aimed stepping position of a step motor to fix opening of a throttle valve is calculated and stored into random memory (RAM) at a step 102. Output voltage of a water temperature sensor is A/D converted at a step 103. The maximum value of speed level is calculated from the A/D conversion value of the water temperature sensor, and is stored into the RAM at a step 104. Operation speed of the throttle valve declines with rise of water temperature for the throttle valve declines with rise of water temperature for cooling an engine. In this way, over heating of the engine is recognized, and a step motor can be prevented from getting out of order.



101: A/D conversion of amount of stepping into accelerator pedal, 102: aimed stepping position, calculated and stored into RAM, 103: A/D conversion of output voltage of water temperature sensor, 104: maximum speed level, calculated and stored into RAM

**CONTROLLING METHOD OF THROTTLE VALVE**

Patent Number: JP61138852  
Publication date: 1986-06-26  
Inventor(s): TANAKA SHINICHIRO  
Applicant(s):: TOYOTA MOTOR CORP  
Requested Patent: ☐ JP61138852  
Application Number: JP19840259064 19841210  
Priority Number(s):  
IPC Classification: F02D41/14  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PURPOSE:** To prevent a step motor from getting out of order, by changing speed level of the step motor, for fixing opening of a throttle valve according to the relation between water temperature for cooling an engine and the maximum value of speed level.

**CONSTITUTION:** An aimed stepping position of a step motor to fix opening of a throttle valve is calculated and stored into random memory (RAM) at a step 102. Output voltage of a water temperature sensor is A/D converted at a step 103. The maximum value of speed level is calculated from the A/D conversion value of the water temperature sensor, and is stored into the RAM at a step 104. Operation speed of the throttle valve declines with rise of water temperature for the throttle valve declines with rise of water temperature for cooling an engine. In this way, over heating of the engine is recognized, and a step motor can be prevented from getting out of order.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-138852

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>  
F 02 D 41/14

識別記号 庁内整理番号  
Z-7813-3G

⑬ 公開 昭和61年(1986)6月26日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全11頁)

⑭ 発明の名称 スロットル弁制御方法

⑮ 特 願 昭59-259064

⑯ 出 願 昭59(1984)12月10日

⑰ 発 明 者 田 中 伸 一 郎 豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

⑱ 出 願 人 トヨタ自動車株式会社 豊田市トヨタ町1番地

⑲ 代 理 人 弁理士 青 木 朗 外4名

明 細 書

1. 発明の名称

スロットル弁制御方法

2. 特許請求の範囲

アクセルペダル踏込量信号に基づいて、スロットル弁開度を決定する目標ステップ位置を算出して第1の記憶手段に格納し、水温センサからの信号をアナログ・デジタル変換し、第2の記憶手段に予め格納されているエンジン冷却水温とスピードレベルの最大値との関係を示すテーブルを参照して最高駆動周波数に対応する最高スピードレベルを算出して該第1の記憶手段に格納するメイン処理ルーチンと、プログラマブルタイマからのオーバーフロー信号に基づいて、該第1の記憶手段に格納されている現在の駆動周波数に対応するスピードレベルから第2の記憶手段に格納されているテーブルを参照してタイマ初期値を算出し、該タイマ初期値を該プログラマブルタイマにセットし、該第1の記憶手段に格納されている現在のステップ位置から第2の記憶手段に格納されている対応

する励磁パターンを出力し、該第1の記憶手段に格納されている現在のステップ位置と目標ステップ位置とスピードレベルと回転方向フラグに基づいて次のスピードレベルとステップ位置と回転方向フラグを算出し該第1の記憶手段に格納して初期状態に戻る割込処理ルーチンとを包含するステップモータの制御手順を用いて、スロットル弁開度を制御するスロットル弁制御方法において、該割込処理ルーチンにおける次のスピードレベルとステップ位置の算出が少なくとも以下の段階、即ち、該第1の記憶手段に格納されている目標ステップ位置と現在のステップ位置とを比較する段階、目標ステップ位置と現在のステップ位置とが等しくない場合に現在のステップ位置から見た目標ステップ位置が現在の回転方向と同一か否か判定する段階、目標ステップ位置が現在の回転方向と同一の場合に目標ステップ位置と現在のステップ位置との差値を求め該差値から該第2の記憶手段に格納されているテーブルを参照して目標スピードレベルを算出する段階、目標ステップ位置が現

在の回転方向と逆の場合にスピードレベル“0”とする段階、および検出された検出目標スピードレベルと現在のスピードレベルとを比較し、現在のスピードレベルが目標スピードレベルマイナス1未満のときは現在のスピードレベルと最高スピードレベルとを比較して等しい場合にはスピードレベルを変更せず、現在のスピードレベルが最高スピードレベルより大きい場合にはスピードレベルの変更を指令しさらにステップ位置の変更を指令する段階、を具備することを特徴とするスロットル弁制御方法。

### 3. 発明の詳細な説明

#### (産業上の利用分野)

本発明はエンジンのスロットル弁を電子制御するスロットル弁制御方法に関し、特にステップモータを駆動する際の最高駆動周波数をエンジン冷却水温に追従して変えることにより、周囲温度の上昇に伴うステップモータの駆動力の低下を補償して脱調を防止しつつスロットル弁開度を制御するスロットル弁制御方法に関する。

スロットル弁の開度制御に用いる場合には種々の問題を生ずる。即ち、走行状態は環境条件やドライバーの意志等により時々刻々と変化し、これに伴ってアクセルペダル操作によりスロットル弁の開度も変化し、従ってステップモータもその動作中に時々刻々目標ステップ位置が変化する。一方、ステップモータを予め決定した速度パターンで動作させる場合は、最初に決定した目標位置までの動作が完了した後次の目標位置への動作に移行するため第13図(a)、(b)に示す如く追従性を悪くする。即ち、第1の目標ステップ位置 $\theta_1$ から第2の目標ステップ位置 $\theta_2$ に変化しているにも拘らず実際のステップ位置は時間 $t_1$ で第1の目標ステップ位置 $\theta_1$ に更新された後、時間 $t_2$ にて第1の目標ステップ位置 $\theta_1$ に到達し、さらに時間 $t_3$ にて第2の目標ステップ位置に到達する。逆に目標ステップ位置の変化に追従させるために、高速度回転時に停止や反転を行うと追従できず脱調状態を生ずることもある。さらにエンジンルーム内やエンジン本体の温度が運転条件、気象条件によっては-40

#### (従来の技術)

ステップモータをサーボ機構に使用して種々の動作制御を行う方式は広く知られている。例えば、工作機械の位置制御機構あるいはロボット用サーボ機構では所定のプログラムによってステップモータのステップ位置を制御し例えばアームあるいはハンドの動作経路を決定している。この場合、目標位置への動作経路は対象物が静止しているために最適経路をたどるように動作ステップ数と速度パターンを予め設定することにより求められる。この関係は第13図(a)、(b)に示す如く、現在位置から目標位置まで(b)に示す位置関係にある場合には、(b)に示す速度パターンで制御すれば良い。

#### (発明が解決しようとする問題点)

上述の如く、ステップモータをNC機構あるいはロボット用サーボ機構に使用する場合には目標位置に対して予め決定した位置まで動作した後次の動作に移るため、ステップ位置を制御することは所定のプログラムに従って比較的容易である。しかしながら、ステップモータをエンジンのスロ

～120℃ほどの大きな範囲で変化する点が問題となる。即ちステップモータは、温度上昇に伴い巻線の抵抗上昇およびマグネットの起磁力の低下などによって出力トルクが低下していくため最悪の条件下で十分な出力トルクが得られるような駆動周波数を設定する必要がある。

#### (問題点を解決するための手段および作用)

本発明は上述の問題点を解消したスロットル弁制御方法であって、弁開度を制御するステップモータの動作を時々刻々変化する目標ステップ位置に対して良好に追従させ常に最適な弁開度を得るようにし、さらにステップモータを駆動する際の最高駆動周波数をエンジン冷却水温に追従して変えることにより周囲温度の上昇に伴うステップモータの駆動力の低下を補償して脱調を防止しつつスロットル弁開度を制御するスロットル弁制御方法を提供するものであり、その手段はアクセルペダル踏込量信号に基づいて、スロットル弁開度を決定する目標ステップ位置を算出して第1の記憶手段に格納し、水温センサからの信号をアナログ

・デジタル変換し、第2の記憶手段に予め格納されているエンジン冷却水温とスピードレベルの最大値との関係を示すテーブルを参照して最高駆動周波数に対応する最高スピードレベルを算出して該第1の記憶手段に格納するメイン処理ルーチンと、プログラマブルタイマからのオーバーフロー信号に基づいて、該第1の記憶手段に格納されている現在の駆動周波数に対応するスピードレベルから第2の記憶手段に格納されているテーブルを参照してタイマ初期値を算出し、該タイマ初期値を該プログラマブルタイマにセットし、該第1の記憶手段に格納されている現在のステップ位置から第2の記憶手段に格納されている対応する励磁パターンを出力し、該第1の記憶手段に格納されている現在のステップ位置と目標ステップ位置とスピードレベルと回転方向フラグに基づいて次のスピードレベルとステップ位置と回転方向フラグを算出し該第1の記憶手段に格納して初期状態に戻る割込処理ルーチンとを包含するステップモータの制御手順を用いて、スロットル弁開度を制御

するスロットル弁制御方法において、該割込処理ルーチンにおける次のスピードレベルとステップ位置の算出が少なくとも以下の段階、即ち、該第1の記憶手段に格納されている目標ステップ位置と現在のステップ位置とを比較する段階、目標ステップ位置と現在のステップ位置とが等しくない場合に現在のステップ位置から見た目標ステップ位置が現在の回転方向と同一か否か判定する段階、目標ステップ位置が現在の回転方向と同一の場合に目標ステップ位置と現在のステップ位置との差値を求め該差値から該第2の記憶手段に格納されているテーブルを参照して目標スピードレベルを算出する段階、目標ステップ位置が現在の回転方向と逆の場合にスピードレベルを“0”にする段階、および算出された該目標スピードレベルと現在のスピードレベルとを比較し、現在のスピードレベルが目標スピードレベルマイナス1未満のときは現在のスピードレベルと最高スピードレベルとを比較して等しい場合にはスピードレベルを変更せず、現在のスピードレベルが最高スピード

レベルより大きい場合にはスピードレベルの変更を指令しさらにステップ位置の変更を指令する段階、を具備することを特徴とする。

#### 【実施例】

第1図はスロットルアクチュエータの構成図であって、エンジンの吸入空気量を調節するスロットル弁はスロットルボディ1、バタフライ弁2、およびバタフライ弁2を固定した回転可能なシャフト3により構成されている。シャフト3の一端にギヤ4が固定されており、ステップモータ4のシャフト5の一端に固定されたギヤ6と噛み合っている。このような構成において、ステップモータ4に駆動信号が供給されるとステップモータ4はステップ動作を開始し、逆動してシャフト5が回転しギヤ6、7を介してシャフト3が回転する。従ってバタフライ弁2が回転しスロットルボディ1の空気通路面積が変化する。ギヤ6、7は減速比2分の1のギヤであり、例えばステップモータ4のシャフト5が180度回転するとシャフト3は90度回転する。

第2図はステップモータ4を駆動する駆動装置のブロック線図である。第2図において、ワンチップマイクロコンピュータ50は、演算結果やデータを一時記憶しておく第1の記憶手段としてのRAM 50eと、プログラムや定数を記憶しておく第2の記憶手段としてのROM 50dと、ワンチップマイクロコンピュータ50と外部との信号の入出力を行うための入出力バッファ50gと、外部からのアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換器50fと、時間を計数するプログラマブルタイマ50cと、割込要求発生時にCPU 50aに割込処理を行わせる割込制御回路50bと、ROM 50dのプログラムに従って演算処理を行うCPU 50aにより構成される。

クロックジェネレータ55はワンチップマイクロコンピュータ50に基準クロックパルスを供給し、動作の基準タイミング信号およびプログラマブルタイマ50cの基準クロック源となる。定電圧電源51はバッテリー52からの電源電圧を5Vに安定化してワンチップマイクロコンピュータ50、

クロックジェネレータ55に供給する。A/D変換器50fには、エンジン冷却水路(図示せず)に取付けた水温センサ56からの信号と、アクセルストロークセンサ53からのアクセルペダル踏込み量信号が入力される。マイクロコンピュータ50からの駆動信号は駆動回路54を介してステップモータ4に供給される。一方、ステップモータ4にはバッテリー52から電圧が印加されている。

第3図は駆動回路54とステップモータ4の電気的等価回路図である。ステップモータ4には固定子に42a~42dの4つのコイルが巻かれており、コイル42aと42b、コイル42cと42dは各々バイファイラ巻かれ互に逆相に接続されている。抵抗60a~60hはコイル42a~42dの電流値を設定する抵抗で60a、60c、60e、60gは同一抵抗値、60b、60d、60f、60hも同一抵抗値である。トランジスタ62aはコレクタが抵抗60aの一端に接続されベースは抵抗63aを介して端子75aに接続される。トランジスタ62aのコレクタとエミッタ間にはコイル42aの逆起電力を吸収してトランジ

スタ62aに逆バイアスがかからないようにするダイオード61aが接続されている。同様な接続が抵抗60b~60hと端子75b~75hの間に各々なされている。端子70にはバッテリー52のプラス端子、端子72にはバッテリー52のマイナス端子が接続される。

端子75a~75hはワンチップマイクロコンピュータ50の入出力バッファ50gに接続され5V若しくは0Vが印加される。例えば、端子75aに5Vが印加されるとトランジスタ62aがオンし抵抗60aを介してコイル42aに電流が流れ、一方、端子75aに0Vが印加されるとトランジスタ62aはカットオフしコイル42aには電流は流れない。これらの端子75a~75hに印加する電圧の組合せ(励磁パターン)をワンチップマイクロコンピュータ50により制御することによってステップモータの回転を制御する。

第4図は端子75a~75hに印加する電圧波形とステップ位置との関係を示すタイミングチャートである。このような制御シーケンスは一般に「ダ

ブル1-2相励磁」と称され、このシーケンスに従って励磁パターンを切替えていくことによりステップモータ4のシャフト5は各ステップ毎にスロットル弁を開放する方向に約0.45度(即ちシャフト3では約0.225度)ずつ回転する。この制御シーケンスは16ステップ毎に同じ状態を繰り返す。この制御シーケンスの順方向はスロットル弁の開方向であり、逆方向はスロットル弁の開方向である。また、例えばステップ位置2からステップ位置3に切り替わる時間(即ち周期T)を変化させるとステップモータ4のシャフト5の回転速度が変化し従ってスロットル弁の開度速度が変化する。ここで、周期Tの逆数を駆動周波数とすると駆動周波数 $f = 1/T$ とあらわせ単位はpps(pulse per second)となる。

ここでステップモータ4のシャフト5に負荷トルクを加えるとあるトルクまではステップの切替えに同期して回転するが限界トルクを越えると同期して回転できなくなる。このような状態を脱調と称する。この脱調を起こさないで回転できる負

荷トルクの上限は第5図に示すようにステップモータの温度と駆動周波数で変化する。ここでステップモータ4のシャフト5には空気流による回転トルクと摩擦トルクが加わっており、その値は最大約0.1N・m(ニュートン・メートル)である。従って駆動周波数を最高3000ppsとすると、ステップモータの温度が約70℃以上になるとステップモータ4は脱調を起こし制御不能となる。そこでステップモータの温度上昇に従って駆動周波数の上限を第6図の如く低下させると脱調を起こすことなく制御することができる。ここでスロットル弁はエンジンのヘッドカバー付近に取付けられているため、その周囲温度はエンジン冷却水温に近い値となっている。そこでステップモータ4の周囲温度の代用としてエンジン冷却水温を用いて制御を行う。

次にステップモータ4の動作制御手順を詳細に説明する。

第7図(a)、(b)は、第2図に示すステップモータの駆動装置の動作制御手順を示すフローチャート

である。(a)はメイン処理ルーチンであり、(b)は割込処理ルーチンである。メイン処理ルーチン100は常時行われており、割込制御回路50bによって割込が行われると割込処理ルーチン200が行われる。

メイン処理ルーチン100では、最初にアクセルストロークセンサ53から発せられたアクセルベダル踏込量信号S<sub>1</sub>がA/D変換器50fにてA/D変換され(段階101)、変換されたデジタル信号はCPU 50aに取込まれCPU 50aにて目標とするスロットル弁開度を定めるステップモータ4の目標ステップ位置を算出し、この値をRAM 50eに格納する(段階102)。この場合、スロットル弁開度とステップ位置との関係は0ステップで弁全閉、

360ステップで弁全開である。即ち、前述の如く、シャフト3は1ステップにつき約0.225度回転するので弁全開時の角度は $0.225 \times 360 = 81$ (度)となる。次に水温センサ56からの信号をA/D変換する(段階103)。ここでROM 50dには第9図に示すエンジン冷却水温とスピードの最大値との

関係を示すテーブルが予め記憶されており、このテーブルを用いて水温センサ56からの信号のA/D変換値からスピードレベルの最大値を求めRAM 50eに最高スピードレベルとして格納する(段階104)。スピードレベルと駆動周波数との関係は第10図に示すようになっており、テーブルとしてROM 50eに記憶されている。従って第9図と第10図の関係から実際のエンジン冷却水温に対する最高駆動周波数が第6図に示した値以下になるように後述する割込処理200にて選択される。メイン処理ルーチン100は時々刻々到来するアクセルベダル踏込量信号S<sub>1</sub>に基づいて上述の段階101~104を繰り返している。

次にメイン処理ルーチン100を一時中断して割込処理ルーチン200を行う場合について説明する。第2図に示す割込制御回路50bから割込処理要求S<sub>2</sub>がCPU 50aに発せられるとCPU 50aはメイン処理ルーチン100を一時中断して割込処理ルーチン200に移行する。この場合、割込処理要求S<sub>2</sub>はプログラマブルタイマ50cからのカウントオー

バーフロー信号S<sub>3</sub>が割込制御回路50bに入力されると発生する。ここで、プログラマブルタイマ50cは8ビットのプリセットブルアップカウンタを用い、カウントクロックとして6μsにてカウントアップを繰り返しておりその値が8ビット、即ち256を越えるとオーバーフロー信号S<sub>3</sub>を発生するようになっている。

割込処理ルーチン200では、まずRAM 50eに記憶されているスピードレベルS<sub>1</sub>からROM 50dに記憶されている第10図に示すテーブルを参照してタイマ初期値Nを求める(段階201)。ここでスピードレベルとはステップモータ4のステップ速度即ち駆動周波数fを決めるために予め設定したスピードの段階を示し、各スピードレベルS<sub>1</sub>とタイマ初期値Nと駆動周波数f(pps)との関係は第10図に示すテーブルの形でROM 50dに格納されている。次に、求められたタイマ初期値をプログラマブルタイマ50cにセットし(段階202)、タイマ50cはこのセット値からカウントアップを開始する。例えば、セット値が125ならば125から

カウントアップを開始し256になるとオーバーフロー信号が発生して割込処理要求が発生する。一方、RAM 50eに記憶されている現在のステップ位置からROM 50dに記憶されている第4図に示す励磁パターンを求める(段階203)。例えば現在のステップ位置が8であれば第4図に示すように端子75a~75hの各々の端子電圧は順に0.0, 0.5, 5.0, 0.0, 0.0(V)となる。次にこの励磁パターンを入出力バッファ50gから駆動回路54に出力し(段階204)、これにより新しい励磁パターンとなってステップモータ4のシャフト5が1ステップ(約0.45度)回転する。当然現在のステップ位置が前回のステップ位置と同じ場合にはステップモータ4は回転しない。次に、RAM 50eに記憶されている現在のステップ位置と、目標ステップ位置と、スピードレベルと回転方向フラグとに基づいて次のステップ位置とスピードレベルと回転方向フラグとを決定しRAM 50eに記憶し(段階300)、初期状態即ちリターンして(段階205)割込処理ルーチン200が終了する。割込処理ルーチン200が終了すると



中断されていたメイン処理ルーチン100 が再開される。尚、段階300 については詳細説明を後述する。

前述したようにタイマ50c のカウント値が 256 に到達するとカウント値はセット値に戻り再度256 に到達すると再度オーバーフロー信号が発生され、割込制御回路50b から再度割込処理要求が発生されて再び割込処理ルーチン200 に移行する。従って割込処理が開始される周期Tは段階202 においてタイマ50c にセットしたセット値（タイマ初期値）をT<sub>in</sub>とすると、

$$T = (256 - T_{in}) \times 6 \mu s + T. \quad \dots (1)$$

で与えられる。式(1)において、T<sub>0</sub>はタイマーオーバーフローが発生してから割込処理ルーチン200 が行われ次のタイマーセット202 が行われるまでのロス時間を示し、本実施例では約6.3 μsである。この周期Tに基づいて段階204 において各ステップ位置の励磁パターンを出力するので第4図のTがこの値となり、この逆数fがステップモータ4の駆動周波数となる。従って第10図に示すよ

うなタイマ初期値Nと駆動周波数fとの関係が設定される。例えば、第4図のタイマ初期値193 を例にとると、式(1)から

$$T = (256 - 193) \times 6 + 6.3$$

$$= 441 \mu s = 441 \times 10^{-6} s$$

従って、 $f = 1 / 441 \times 10^{-6} = 2267.57 \approx 2268 \text{pps}$ となる。

第8図は第7図に示す段階300 を詳細に説明するフローチャートである。まず最初に段階203 および204 において出力された励磁パターンに基づいて、RAM 50e に記憶されている目標ステップ位置と現在のステップ位置とを比較し（段階302）、目標ステップ位置と現在のステップ位置とが等しいときは次に現在のスピードレベルを調べ（段階303）、スピードレベルが“0”ならば処理を終える。即ち、次のステップ位置は現在と同じであり、ステップモータは停止しておりスピードレベルも“0”のままである。一方、現在のスピードレベルが“0”でない時はスピードレベルを1レベル下げ次のスピードレベルとしてRAM 50e に

記憶させ（段階304）、現在のステップモータの回転方向と同一方向に回転するように現在のステップ位置を1ステップ変更（増減）して（即ち、回転方向フラグがスロットルバルブ開方向にセットされていれば1ステップ増加、閉方向にセットされていれば1ステップ減少）次のステップ位置としてRAM 50e に記憶させ（段階305）処理を終了する。

一方、現在のステップ位置と目標ステップ位置とを比較して（段階302）等しくない場合には、現在ステップ位置から見た目標ステップ位置が現在の回転方向（回転方向フラグにより判定）と同一かどうか判定する（段階306）。回転方向が反対の場合にはスピードレベルを調べ（段階313）、スピードレベル“0”ならばRAM 50e に記憶されている回転方向フラグを反転させ（段階314）処理を終了する。即ち、停止して回転方向フラグのみ変更する。スピードレベルが“0”でない場合にはスピードレベルを1レベル低下させ（段階304）、現在の回転方向と同一方向に現在のステップ位置を

1ステップ変更して次のステップ位置として

（段階305）処理を終了する。一方、段階306 による判定により現在の回転方向と目標ステップの方向が同一の場合には、目標ステップ位置と現在のステップ位置との差を求め、その差からROM 50d に記憶されている第11図に示すテーブルを参照して目標スピードレベルを求める（段階307）。尚、第11図に示す差値は絶対値であり、これは目標ステップ位置に対して現在の回転方向が同一の場合と逆の場合があるためである。次に、目標スピードレベルと現在のスピードレベルとを比較し

（段階308）、現在のスピードレベルが目標スピードレベル以上ならば、スピードレベルを1レベル低下させ（段階304）、現在の回転方向と同一方向にステップ位置を1ステップ変更して（段階305）処理を終了する。一方、現在のスピードレベルが目標スピードレベル未満の時は現在のスピードレベルと目標スピードレベルを比較し（段階309）、現在のスピードレベルが目標スピードレベルより1小さい時は現在のスピードレベルとRAM 50e に

記憶されている最高スピードレベルとを比較し（段階315）、現在のスピードレベルが最高スピードレベルよりも大きいならばスピードレベルを1小さくし（段階304）、現在の回転方向と同一方向にステップ位置を1ステップ変化させて（段階305）処理を終了する。

一方、現在のスピードレベルが最高スピードレベル以下ならば現在の回転方向と同一方向にステップ位置を1ステップ変化させて（段階305）処理を終了する。即ち次回も同一スピードレベルとする。段階309の判定にて現在のスピードレベルが目標スピードレベルマイナス1未満ならば現在のスピードレベルと最高スピードレベルを比較し（段階310）、等しいならばスピードレベルを変えず（処理なし）、現在のスピードレベルが最高スピードレベルより大きいと判定した場合（段階311）、スピードレベルを1小さくし（段階304）、現在のスピードレベルが最高スピードレベルより小さいならばスピードレベルを1増加してRAM 50eに記憶させ（段階312）、現在の回転方向と同一方

向にステップ位置を1ステップ変化させて（段階305）処理を終了する。

第12図(a)~(e)は、エンジン冷却水温とアクセルペダル踏込量に対応したステップモータのステップ位置制御の一例を示すタイミングチャートである。(a)はアクセルペダル踏込量信号の時間変化、(b)は目標ステップ位置の時間変化、(c)は追従するステップ位置の時間変化、(d)は対応するスピードレベルの時間変化、そして(e)はエンジン冷却水温の時間変化を示す。(a)に示す矢印はメイン処理ルーチン100の段階101においてA/D変換するタイミングを示し、(b)はこの各々の時点で段階102にて算出された目標ステップ位置の変化を示している。このような目標ステップ位置の変化に対応して追従するステップ位置の変化は(c)に示すカーブとなり、このカーブの各部分におけるスピードレベルは(d)のようになる。即ち、例えば、第1の目標ステップ位置Aに到るために、ステップモータは①に示す如く最初加速回転され、次に②に示す如く一定速度で回転され、次に目標Aに近づく

と③に示す如く減速回転され、そして目標Aに到ると④に示す如くスピードレベル=0となり、以下B、C、…と同様に行われる。ディップ⑤は目標ステップ位置Bに接近して減速したが次の目標ステップ位置Cに変化したために再加速したことを意味している。また、カーブ⑥は、エンジン冷却水温の上昇Dに伴って最高駆動周波数を低下させていくためにスピードレベルも下がることを意味している。第12図(a)~(e)から明らかなように、目標ステップ位置が変更されるごとに最適な駆動周波数を決定して制御しているので目標値の変更により停止することなく再加速したり、反転の必要が生じたときは迅速に停止後反転できるので脱調状態を生ずることなく良好な追従性が得られ、さらにエンジン冷却水温が上昇した場合には迅速にかつ円滑にステップモータ4の駆動周波数を低下させることにより、ステップモータ4の出力トルクが低下して脱調するような状態を回避することができる。

（発明の効果）

本発明によれば、エンジン冷却水温の上昇に伴ってスロットル弁の動作速度が低下するので、アクセルレスポンスの低下としてあらわれドライバにエンジンの不調（オーバーヒート）を認知させることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明によるスロットル弁開度制御方法を実施するスロットルアクチュエータの構成図、

第2図は第1図のステップモータを駆動する駆動装置のブロック図、

第3図は第2図のステップモータと駆動回路の電気的等価回路図、

第4図は印加電圧とステップ位置との関係を示すタイミングチャート、

第5図は負荷トルクと駆動周波数の関係を示すグラフ、

第6図は最高駆動周波数とエンジン冷却水温の関係を示すグラフ、

第7図(a)、(b)は第2図の駆動装置の動作制御手順を示すフローチャート、

第8図は第7図(b)のフローチャート中の段階300を詳細に説明するフローチャート、

第9図は第2図の駆動装置のROM 50dに格納される最高スピードレベルとエンジン冷却水温のA/D変換値とエンジン冷却水温の関係を示すテーブルを説明する図、

第10図は第2図の駆動装置のROM 50dに格納されるスピードレベルとタイマ初期値と駆動周波数の関係を示すテーブルを説明する図、

第11図は第2図の駆動装置のROM 50dに格納される目標スピードレベルと、目標ステップ位置と現在のステップ位置との差の関係を示すテーブルを説明する図、

第12図(a)～(e)は第7、8図に示すフローチャートによるステップ位置制御の一例を示すタイミングチャート、および

第13図(a)～(d)は従来のステップ位置と駆動周波数の関係を示すタイミングチャートである。

(符号の説明)

1…スロットルボディ、

2…バタフライバルブ、

3…シャフト、

4…ステップモータ、

6…ギヤ、

50…マイクロコンピュータ、

50a…CPU、

50b…割込制御回路、

50c…プログラマブルタイマ、

50d…ROM、

50e…RAM、

50f…A/D変換器、

50g…入出力バッファ、

51…定電圧電源、

52…バッテリー、

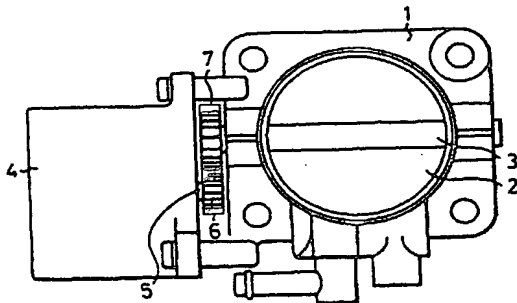
53…アクセルストロークセンサ、

54…駆動回路、

55…クロックジェネレータ、

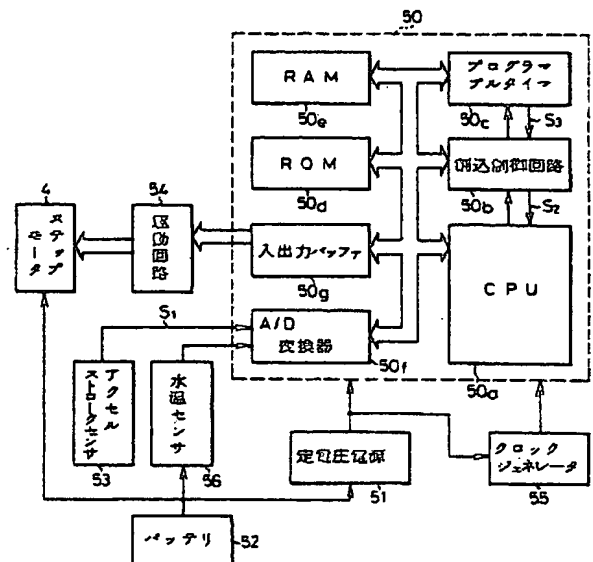
56…水温センサ。

第1図

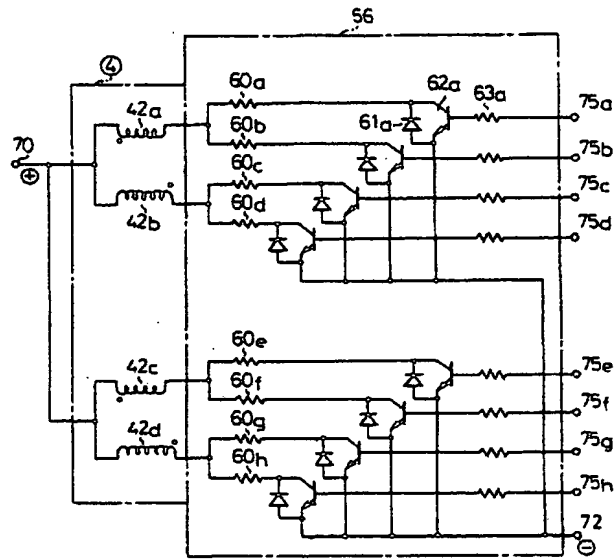


- 1: スロットルボディ
- 2: バタフライバルブ
- 3: シャフト
- 4: ステップモータ
- 5: シャフト
- 6: ギヤ
- 7: ギヤ

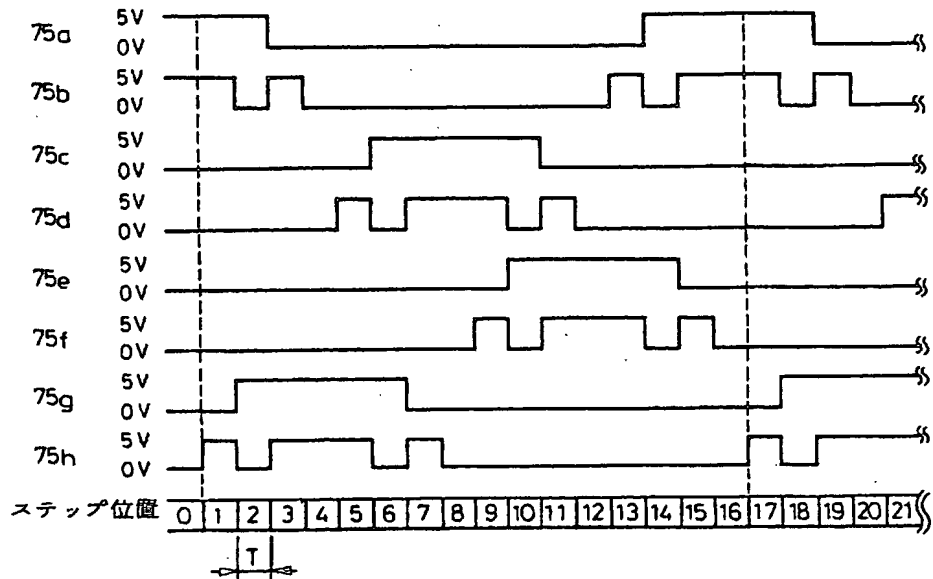
第2図



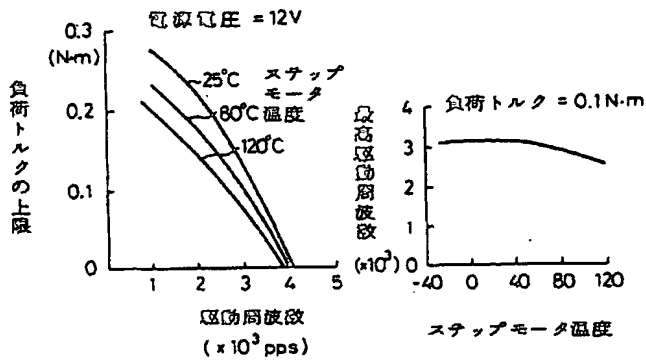
第 3 図



第 4 図

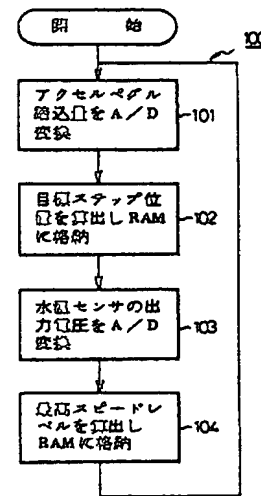


第5図

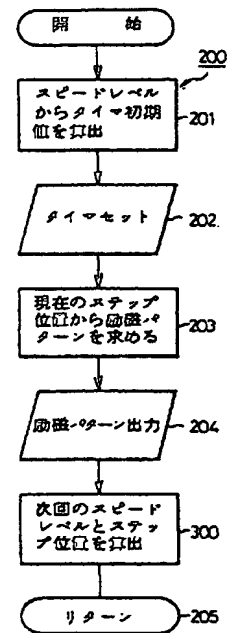


第6図

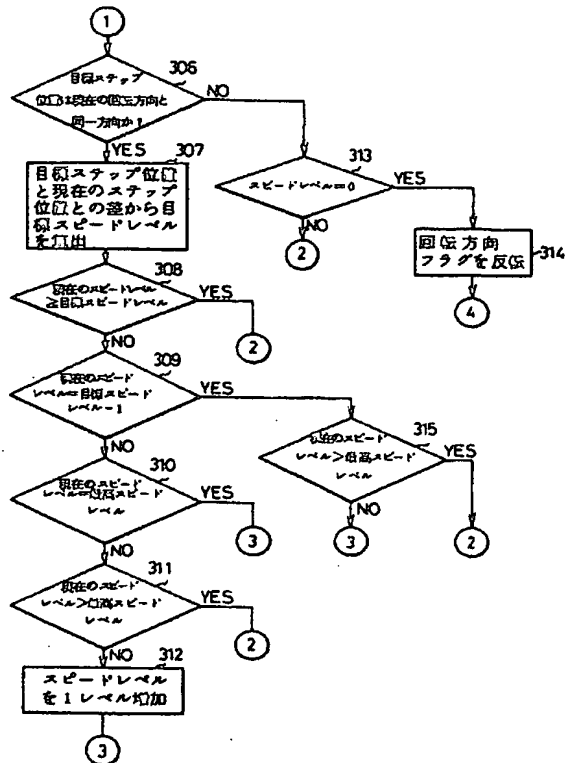
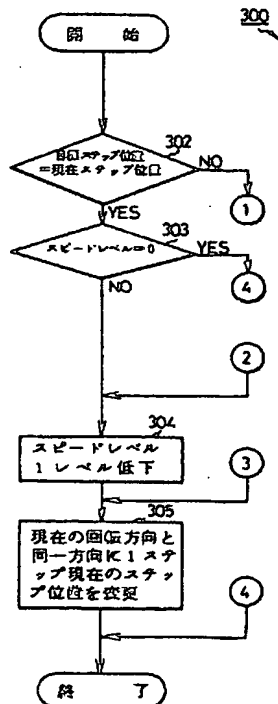
第7図(a)



第7図(b)



第8図



第9図

最高スピード レベル	10	11	12	13	14	15
水温センサ 出力のA/D 変換値	228 以上	213 227	192 212	160 191	128 159	127 以下
エンジン冷却 水温(°C)	110°C 以上	95 110	80 95	60 80	40 60	40°C 未満

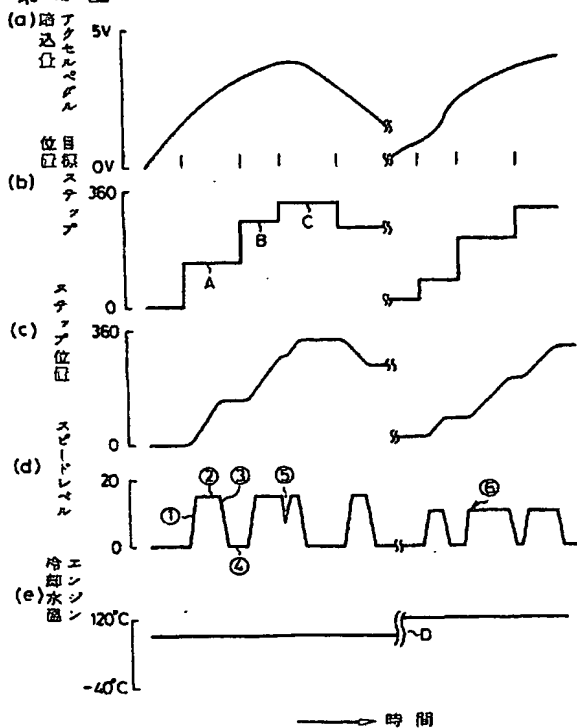
第10図

スピードレベル SL	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
タイマ初期値 N	0	0	88	128	150	165	175	182	188	193	197	201	204	207	209	211
駆動周波数 f	625	625	934	1203	1431	1642	1821	1972	2123	2268	2398	2545	2667	2801	2899	3000

第11図

目標スピードレベル	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
目標ステップ位置と現在の ステップ位置との差(絶対値)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15 以上

第12図



第13図

